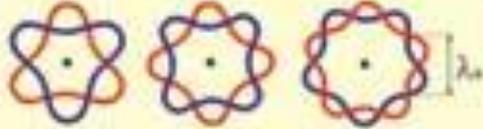


Строение атома и периодический закон Д.И. Менделеева

Лекция №1

Лектор: **Задорожная А.Н.**

Современная теория строения атома

<p>Д. ТОМСОН 1895</p>  <p>Модель "Булка с изюмом"</p>	<p>Э. РЕЗЕРФОРД 1911</p>  <p>Ядерная модель</p>
<p>Н. БОР 1913</p>  <p>Планетарная модель</p>	<p>Л. ДЕ БРОЙЛЬ 1923</p>  <p>Волновая модель</p>
<p>Э. ШРЕДИНГЕР 1926</p>  <p>Квантово-механическая модель</p>	 <p>Орбитальная модель</p>

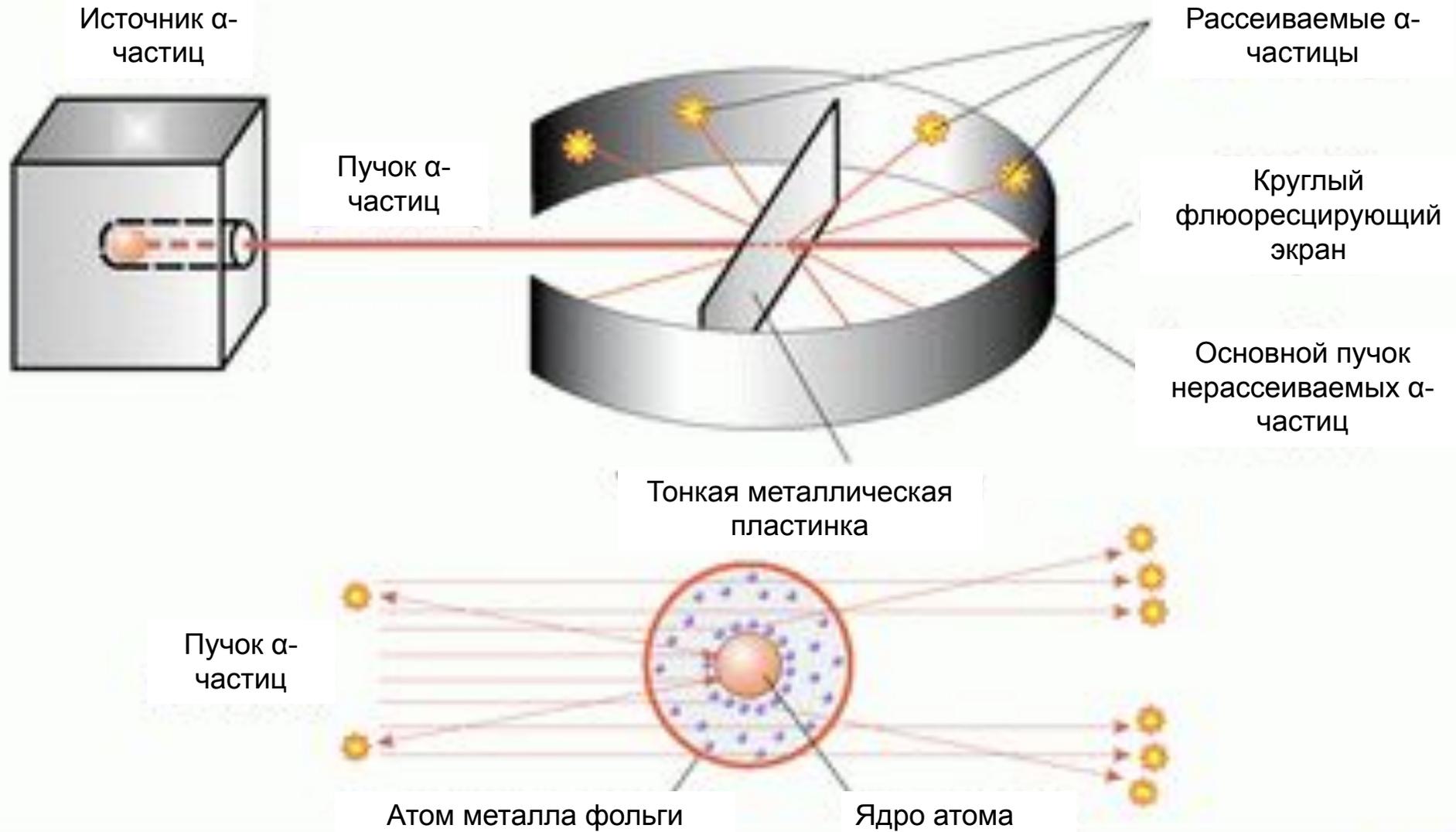
$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

h - постоянная
Планка
 m, v - масса и
скорость движения
частиц

λ - длина волны



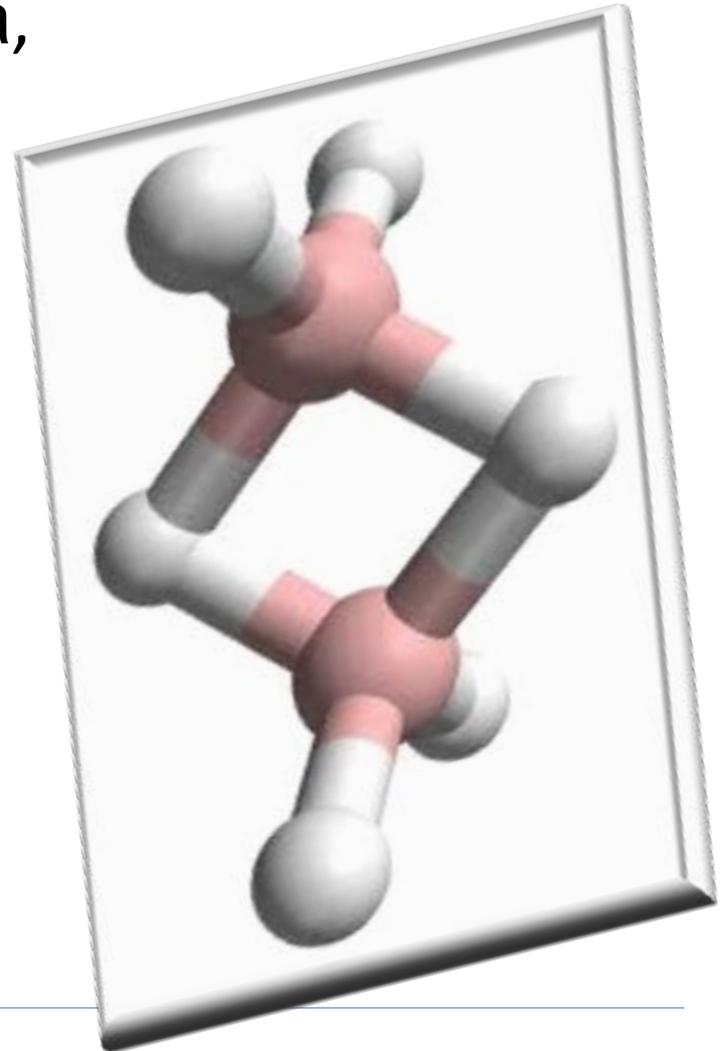
Эксперимент Резерфорда по рассеиванию α -частиц



Орбиталь – ...

...пространство вокруг ядра,
в котором заключено
примерно 90% электронного
облака.

Электроны, которые
движутся в орбиталях
близкого размера образуют
электронный уровень.



Квантовые числа

Главное квантовое число n характеризует энергию электронов определенного уровня и принимает значение положительных чисел (1,2,3,4 и т.д.), совпадающих с номером уровня.

Чем больше величина n , тем дальше находится электрон от ядра и тем больше его энергия

$$E_1 < E_2 < E_3 \dots\dots E_n; \quad r_1 < r_2 < r_3 \dots\dots r_n$$

▶ орбитальный радиус

Квантовые числа

Побочное (орбиальное) квантовое число -

величина, отражающая различия в энергетическом состоянии электронов различных подуровней.

Численные значения l принято обозначать буквенными символами:

0 1 2 3

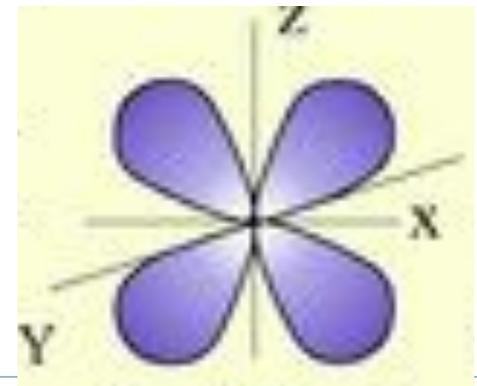
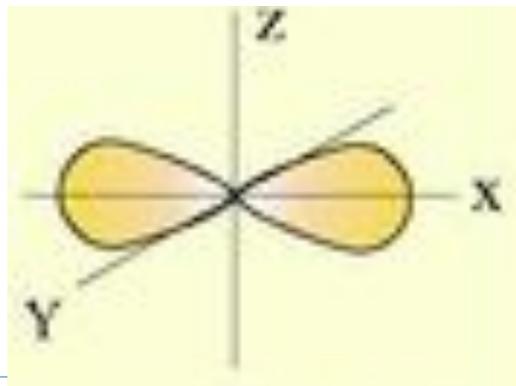
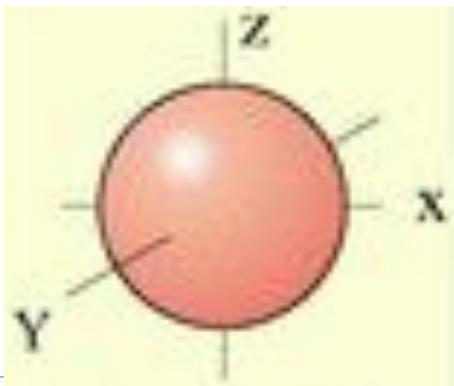
s p d f



Орбитальное квантовое число

Кроме того, побочное квантовое число определяет форму электронного облака:

- орбиталь s-подуровня - форма шара,
- p-форма гантели и т.д.
- d- форма четырехлопостная



Примеры энергетических уровней

- | | | |
|----|---|-----------------------------|
| 1. | $n = 1, \ell = 0$ – s орбиталь; | 1 энергетический уровень |
| 2. | $n = 2, \ell = 0$ – s орбиталь,
$\ell = 1$ – p орбиталь; | 2 энергетический
уровень |
| 3. | $n = 3, \ell = 0$ – s орбиталь,
$\ell = 1$ – p орбиталь,
$\ell = 2$ – d орбиталь; | 3 энергетический
уровень |
| 4. | $n = 4, \ell = 0$ – s орбиталь,
$\ell = 1$ – p орбиталь,
$\ell = 2$ – d орбиталь;
$\ell = 3$ – f орбиталь, | 4 энергетический
уровень |

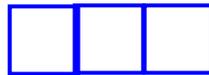


Обозначение свободных орбиталей

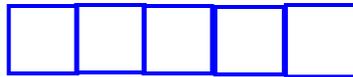
s орбиталь



p орбиталь



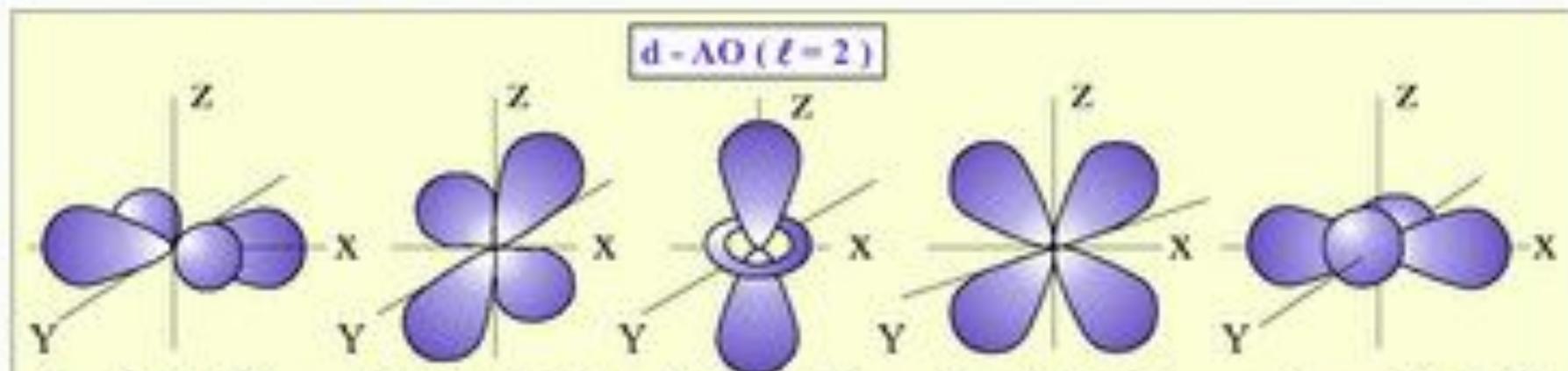
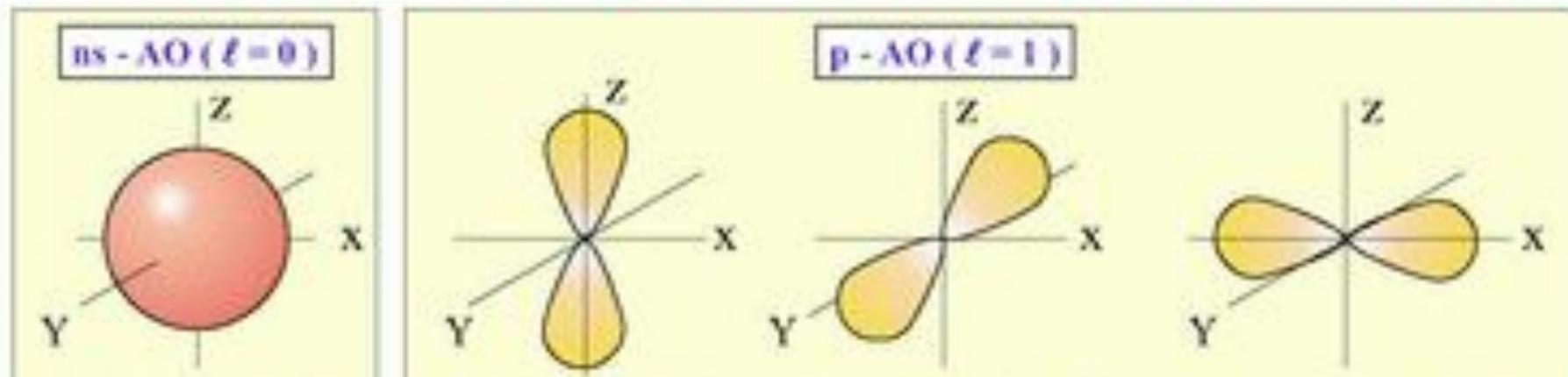
d орбиталь



f орбиталь



Возможная ориентация орбиталей в пространстве



Магнитное квантовое число

Ориентация орбиталей в пространстве характеризуется **магнитным квантовым числом** m_l , поэтому количество орбиталей одного вида можно определить по числу его значений. Магнитное квантовое число принимает все целочисленные значения от $-l$ до $+l$.

Для s-орбитали $m_l = 0$ (одно значение);

для p-орбитали $m_l = -1, 0, +1$ (три значения);

для d-орбитали $m_l = -2, -1, 0, +1, +2$ (пять значений);

для f-орбитали $m_l = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$ (семь значений).



Значения квантовых чисел

1.	$n = 1, \ell = 0$ – s орбиталь	$m_\ell = 0$
2.	$n = 2, \ell = 0$ – s орбиталь	$m_\ell = 0$
	$\ell = 1$ – p орбиталь	$m_\ell = -1, 0, +1$
3.	$n = 3, \ell = 0$ – s орбиталь	$m_\ell = 0$
	$\ell = 1$ – p орбиталь	$m_\ell = -1, 0, +1$
	$\ell = 2$ – d орбиталь	$m_\ell = -2, -1, 0, +1, +2$
4.	$n = 4, \ell = 0$ – s орбиталь	$m_\ell = 0$
	$\ell = 1$ – p орбиталь	$m_\ell = -1, 0, +1$
	$\ell = 2$ – d орбиталь	$m_\ell = -2, -1, 0, +1, +2$
	$\ell = 3$ – f орбиталь	$m_\ell = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$



Спиновое квантовое число m_s

Число m_s характеризует собственный момент количества движения электрона, получивший название **спин**, и принимает 2 значения: $+1/2$ и $-1/2$.

Два противоположных направления обозначают: \uparrow или \downarrow .



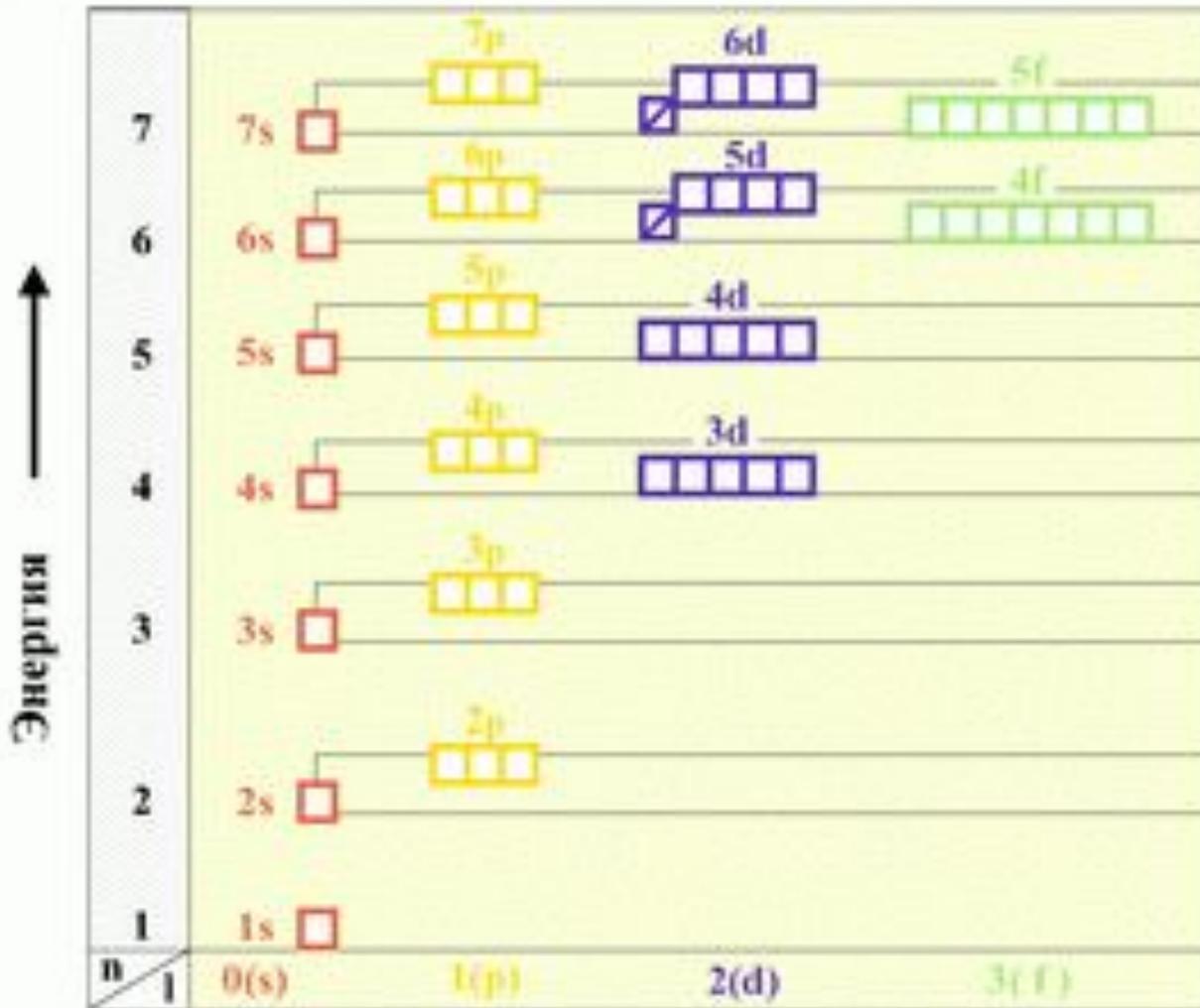
Принцип минимума энергии

\bar{e} в невозбужденном атоме распределяются по энергетическим уровням и подуровням так, чтобы их сумма была минимальной.

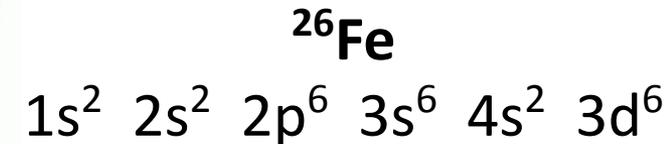
Согласно первому правилу Клечковского, раньше заполняются те орбитали и уровни, у которых сумма главного и орбитальных квантовых чисел меньше $(n+l)$.

В случае равных сумм (второе правило Клечковского) сначала заполняется та орбиталь, у которой меньше значение n .

Порядок заполнения атомных орбиталей электронами



Таким образом, при записи электронной конфигурации необходимо учитывать последовательность заполнения электронами орбиталей:



Принцип Паули

В атоме не может быть двух электронов с одинаковым набором значений всех четырех квантовых чисел.

Максимальное число электронов на всех орбиталях данного энергетического подуровня равно:

$$X_{\ell} = 2(2\ell + 1)$$

$$\ell=0, \text{ s подуровень } X_{\ell} = 2$$

$$\ell=1, \text{ p подуровень } X_{\ell} = 6$$

$$\ell=2, \text{ d подуровень } X_{\ell} = 10$$

$$\ell=3, \text{ f подуровень } X_{\ell} = 14$$

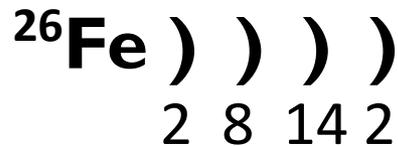
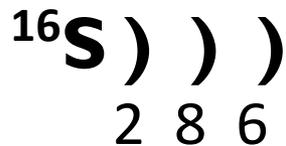


Принцип Паули

Общее число электронов на заполненных уровнях (1,2,3,4)соответствует формуле:

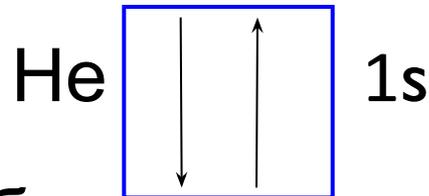
$$X_n = 2n^2$$

n- номер рассматриваемого уровня

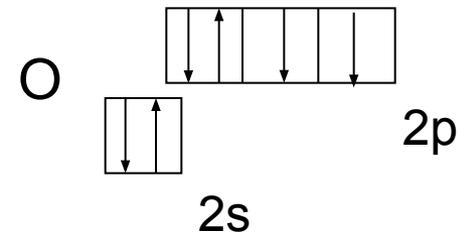
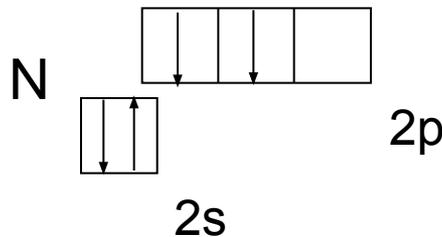
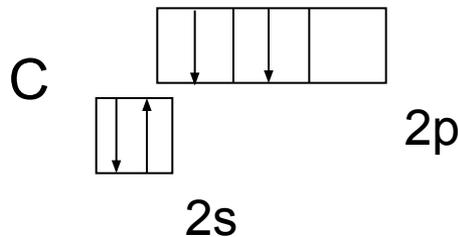


Правило Гунда

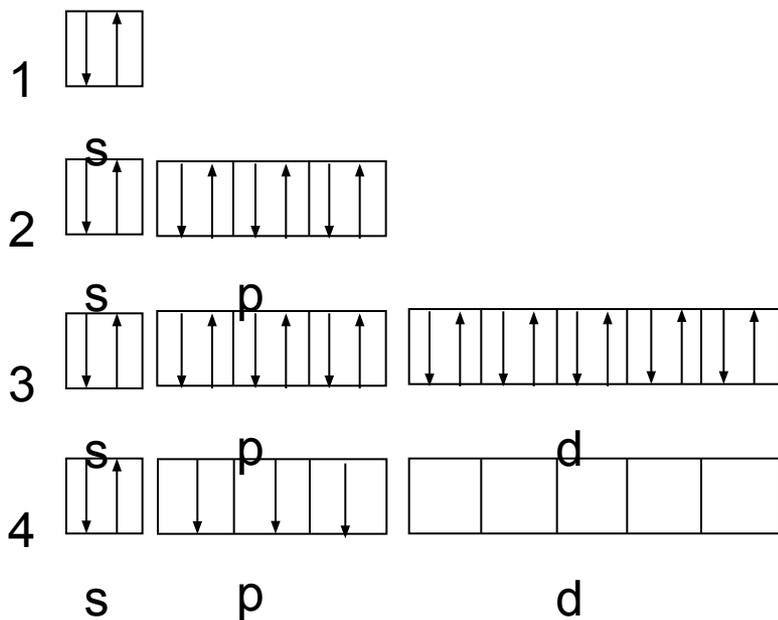
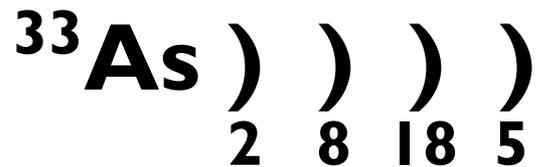
Электронно-графические формулы



В невозбужденных атомах электроны в пределах данного подуровня занимают максимальное число свободных орбиталей, при этом суммарное спиновое число максимально.



Электронно-графические формулы



Спасибо за внимание!

